

# 織物および編物の縫目に関する研究 (第2報)

—縫針による織り糸の破損について—

角 田 幸 雄

## I 緒 言

第1報においては、繊維や糸の摩擦係数に対する油剤および糊材の効果について検討したが、本報においては、油剤および糊材処理した織物の縫針による織り糸の破損数、糊材処理が織り糸の切断強伸度や衝撃強さにおよぼす影響、さらに織物に対する糊材の固着性についての実験を行ない、縫針による織り糸の破損現象について、織物を構成する糸や繊維相互、針との間の滑り摩擦などと糸との破断応力、伸度との関係から検討し考察を試みた。

## II 実 験 試 料

供試織物は第1表に示す種で、いずれも市販品で、糊抜き処理を行なったものである。

第1表 供試布の種類および性状

試 料	密 度 (本/cm)		糸 の 太 さ		撚 数 (T/m)		厚 さ (mm)	組 織
	た	て	た	て	た	て		
木 綿 布	45	23	60S	60S	650	700	0.26	平織 $\frac{1}{2}$
レーヨン布	41	29	120D/50F	120D/50F	100	100	0.16	〃
テトロン綿混紡布	46	23	60S	60S	1060	970	0.23	〃

(注) テトロン綿混紡布 混紡比65 : 35

供試針は市販のミシン針で、その針幹の太さは第2表に示す。

供試油剤および糊材については第1報の試料と同じである。

第2表 ミシン針の番手と針幹直径

針 番 手 (#)	9	14	21
針 幹 直 径 (mm)	0.67	0.92	1.32

## III 実 験 方 法

### A. 処 理 方 法

#### (1) 織物の油剤処理

試料油剤の0.5%水溶液に試料布を浸漬 (浴比1:100, 室温, 30分), ろ紙で圧搾して水平に

した枠に貼り風乾した。

## (2) 織物および糸の糊材処理

試料糊材の濃度 0.5, 1.0, 2.0, 5.0% の各水溶液に試料布およびこれから採取した経糸を浸漬 (浴化 1:100, 室温, 10分), さらに木綿の間にはさみ, ローラーで余分な糊材を除去して水平にした枠に貼り風乾した。

## B. 測定方法

### (1) 縫針による織り糸の破損数

針に縫糸が通っていてもいなくても織り糸の破損には影響がないようであるので, 本実験では縫糸なしでミシンにより針穴をあける場合とミシンの機構的な要因をできるだけ除くために手により針穴をあける場合との2方法について行ない, 針穴を開けた後, 破損した糸が確認しやすいように 0.3% の洗剤溶液に浸漬 (浴化 1:100, 室温, 15分), 風乾後, いずれも 20 枚の針穴部分の織物を分解し, 部分的に損傷した糸は 0.5 本として本数に入れて破断した糸の本数を測定した。試料数は 3 としその平均値をとった。なお, ミシンによる場合は織物の運針は経方向, 針目数は 15 針/3cm, 回転数は約 600 r.p.m とし, 手による場合は直径 8 mm の穴を 20 枚開けた 15×10 (cm) の薄い 2 枚の板に供試布をはさんで固定し針穴を開けた。

### (2) 糸の強伸度

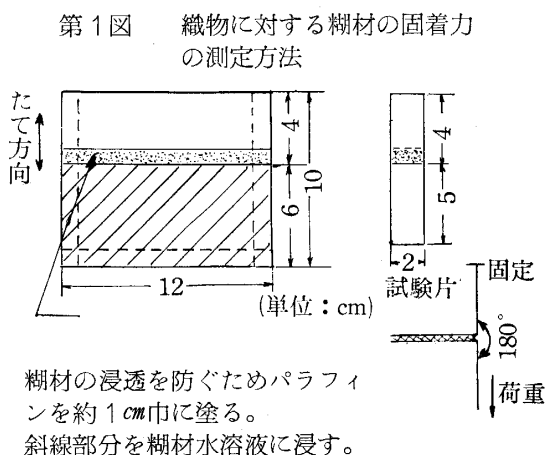
測定機は万能型引張試験機 (Tensilon Tensile Tester) を使用し, 常法にしたがって測定した。試料長 25cm。

### (3) 糸の衝撃強さ

測定機は振子型糸衝撃試験機を使用し, 常法にしたがって測定した。試料長 20cm, 振子長さ 30cm, 重錘 100g, 落下角 60°。

### (4) 糊材の固着力

濃度 1.0, 2.0, 5.0% の各糊材の水溶液に大きさ 10×12 (cm) の供試布をそれぞれ 2 枚ずつ浸漬 (浴比 1:100, 室温, 10分), 後直ちにその 2 枚がずれないように, また空気が入らないように注意しながら紙をおいたガラス板上で重ね合わせ, さらにその上にも紙とガラス板をのせて



はさみ, 500 g 荷重を 10 分加重してから室内放置で 2 日間乾燥して, 第 1 図のような試験片を作成し, これを 20°C, 65% R. H. で 24 時間置いてから Tensilon 万能型引張試験機で 180° 剥離強力を測定し, 最高強力をもって固着力の測定値とした。試料数は 5 である。

## IV 実験結果

(1) 針の太さ, 油剤や糊材処理および織物に加えられた張力が縫針による糸の破損におよぼ

す影響

結果は第3～7表および第2図に示す通りである。

織り糸の破損数と針の太さとの関係は太さによって差があり、その傾向は細い方が少ない。

織物の種類との関係は織物の密度、組織、織り糸の構造などの違いによって差があると考えられるが、平織の供試布についてはレーヨン布が特に多く、木綿布、テトロン綿混紡布の順となっている。

縫い方の違いとの関係はミシンによる場合が手による場合に比較してかなり多い。

油剤処理との関係は第4表にはマブロン、ペネロールの結果は省略したが、いずれの油剤においても糸の破損数は著しく低下し、その傾向の強いのはゲラネックス、ロート油でまた織物の種類に対する効果ではレーヨン布が顕著である。

糊材処理との関係は各糊材とも濃度の増加に従って糸の破損数も急激に増加し、その増加割合は糊材と織物の種類とに関係している。供試布の間では木綿布>テトロン綿混紡布>レーヨン布の順に増加割合は小

第3表 無処理の織物における針の太さと糸の破損数の関係 (糸の破損数: 100針当り)

針 試料布	ミシン			手		
	#9	14	21	9	14	21
木綿布	0	0	45	0	0	21
レーヨン布	2.5	31	170	0	2.5	102.5
テトロン綿混紡布	0	1	42.5	0	0	18.5

第4表 油剤処理の織物における針の太さと糸の破損数の関係 (糸の破損数: 100針当り)

油剤	針 試料布	ミシン			手		
		#9	14	21	9	14	21
C	木綿布	0	0	12.5	0	0	2.5
	レーヨン布	0	0	4	0	0	1
	テトロン綿混紡布	0	0	5	0	0	1
A	木綿布	0	0	17.5	0	0	4
	レーヨン布	0	1	6	0	0	2.5
	テトロン綿混紡布	0	0	4	0	0	1.5
N-1	木綿布	0	0	27.5	0	0	10
	レーヨン布	0	9	38.5	0	2	15
	テトロン綿混紡布	0	0	20	0	0	6.5

注) C: ゲラネックス PRP改 A: ロート油  
N-1: アクチノール R-100

第5表 織物の糊材処理と針の太さと糸の破損数の関係 (糸の破損数: 100針当り)

針 糊材濃度		木綿布						レーヨン布						テトロン綿混紡布					
		ミシン			手			ミシン			手			ミシン			手		
		#9	14	21	9	14	21	9	14	21	9	14	21	#9	14	21	9	14	21
Starch	1%	1	15	128.5	0	0	45	6	92.5	252.5	5	9	140	1	9	89	0	0	25
	2	7.5	75	205	0	2	60	20	180	340	10	15	170	4	31.5	155	1	3.5	38.5
	5	16.5	118.5	285.5	6	11.5	121.5	50	210	416.5	38.5	51.5	205	10	55	216.5	2.5	7.5	80.5
CMC	0.5	0	25	110	0	3.5	55	15	55	196.5	0	7.5	120	0	2	95	0	2.5	35
	1	3.5	65	160	5	12.5	75	37.5	80	260	9	20	151.5	0	44	140	0	10	60
	2	10	87.5	205	9	23.5	118.5	50	178.5	357.5	18.5	50	210	7.5	76.5	178.5	8.5	20	78.5
PVA-2	1	0	13.5	95	0	0	26	24	82.5	220	5	7.5	137.5	0	8	65	0	0	17.5
	2	7.5	42.5	226.5	1	2.5	52	55	108.5	368.5	16	30	196.5	2.5	25	115	0	1.5	41.5
	5	23.5	132.5	341	5	16	138.5	91.5	311.5	455	31.5	130	340	4	48.5	180	1.5	4	65

さくなっており、また、テトロン綿混紡布のPVA-2の濃度増加に対する増加割合は、織り糸が同じ紡績糸である木綿布の場合や他の糊材の場合と比較して特に小さい。

織物に加えられた張力との関係は張力が大きくなるに従って糸の破損数も増加し、特に張力の作用方向の織り糸にその傾向が大きい。

第6表 各無処理布の糸の破損数を100としたときの織物の糊材濃度に対する糸の破損数の比較値（針#21，ミシンによる場合）

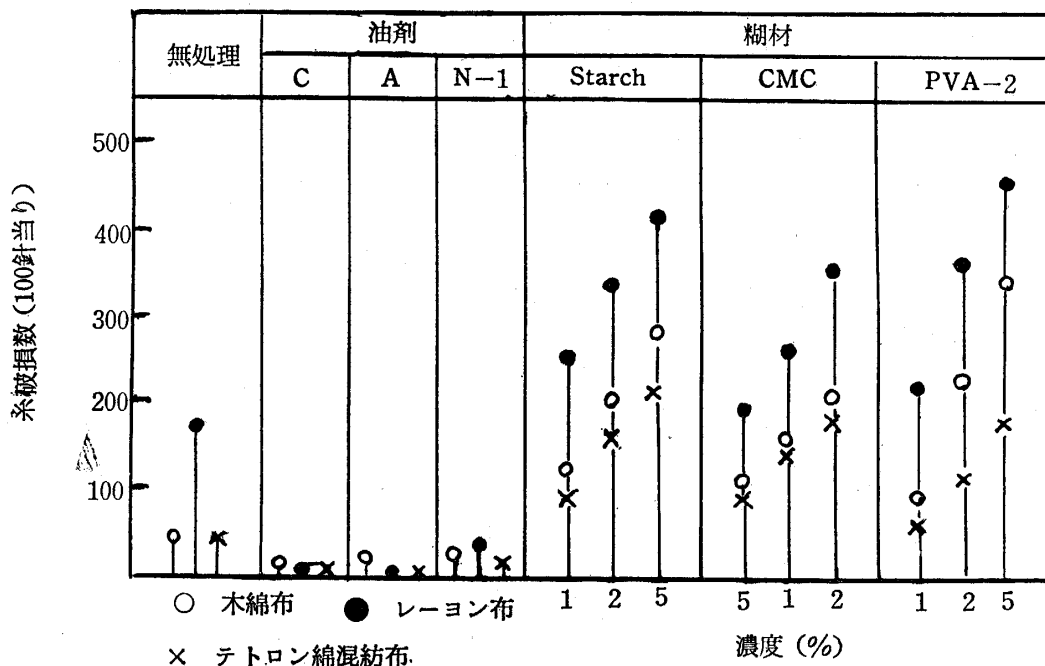
	Starch				CMC				PVA-2			
	0%	1	2	5	0	.5	1	2	0	1	2	5
木 綿 布	100	286	456	634	100	244	356	456	100	211	503	758
レーヨン布	100	149	200	245	100	116	153	210	100	130	217	268
テトロン綿混紡布	100	209	365	510	100	224	330	420	100	153	271	424

第7表 織物の張力と糸の破損数の関係（供試布：レーヨン布，糸の破損数：100針当り）

処 理		無 処 理			Starch 5.0%			CMC 2.0%		
張力 (kg)		0.5	5	10	0.5	5	10	0.5	5	10
糸破損数 (100針 当り)	たて糸	60	86	101	115	161.5	205	111	130	196
	よこ糸	41	46	51.5	86.5	90	120	91	105	110
	計	101	132	152.5	201.5	251.5	325	202	235	306

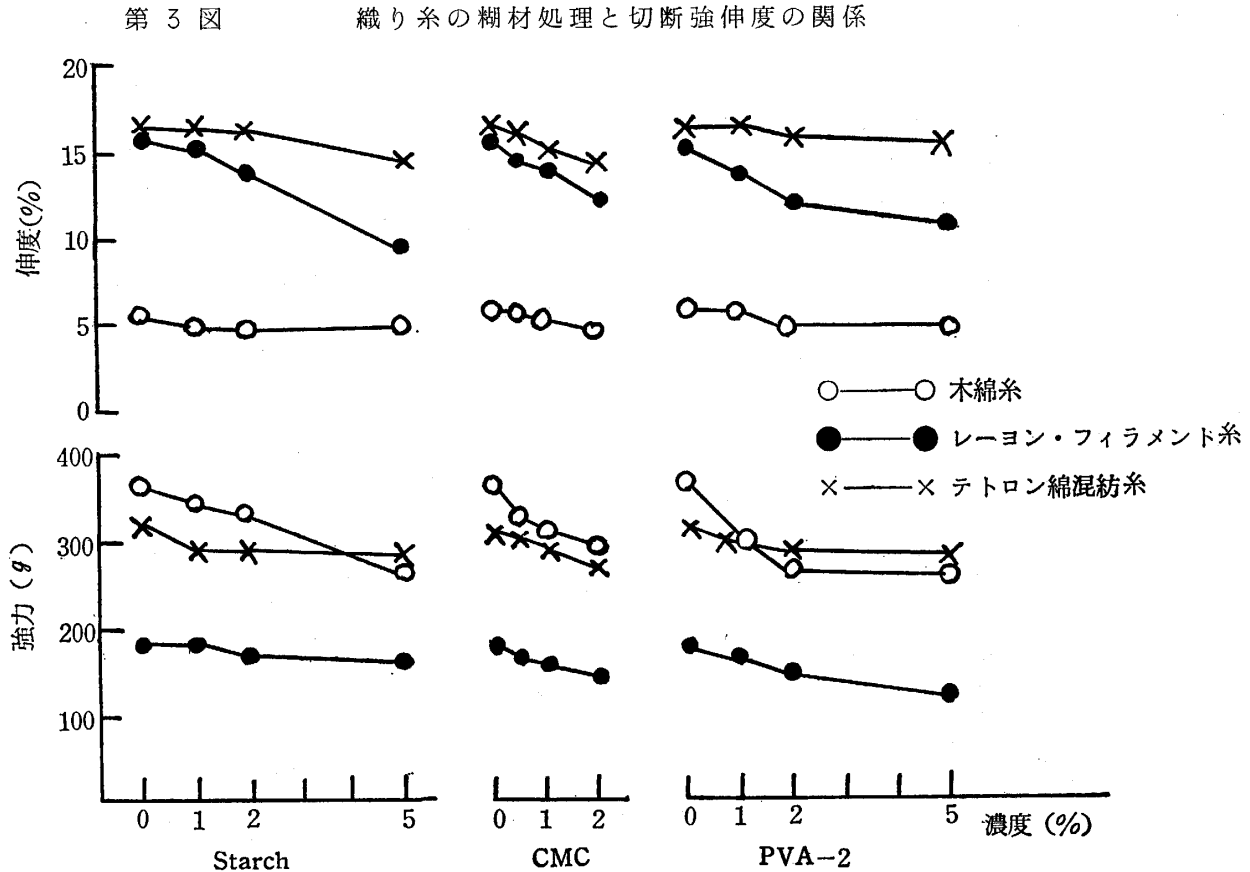
注) 供試布の大きさは20×5 (cm) で経方向にそれぞれの張力を加え、#21の針で手により針穴をあけた。

第2図 織物の無処理、油剤および糊材処理と糸の破損数（針#21，ミシンによる場合）



(2) 糊材の織り糸の切断強伸度におよぼす影響

結果は第3図に示す通りである。



供試糸についての強力伸度はともに糊材処理濃度の増加に従って減少する傾向が認められる。糊材の種類によるこの傾向の差異は明瞭でなく、また PVA についての重合度、けん化度の違いによる差異も第3図では結果を省略したが、PVA-2 と大差のない傾向を示している。

(3) 糊材の織り糸の衝撃強さにおよぼす影響。

結果は第4図に示す通りである。

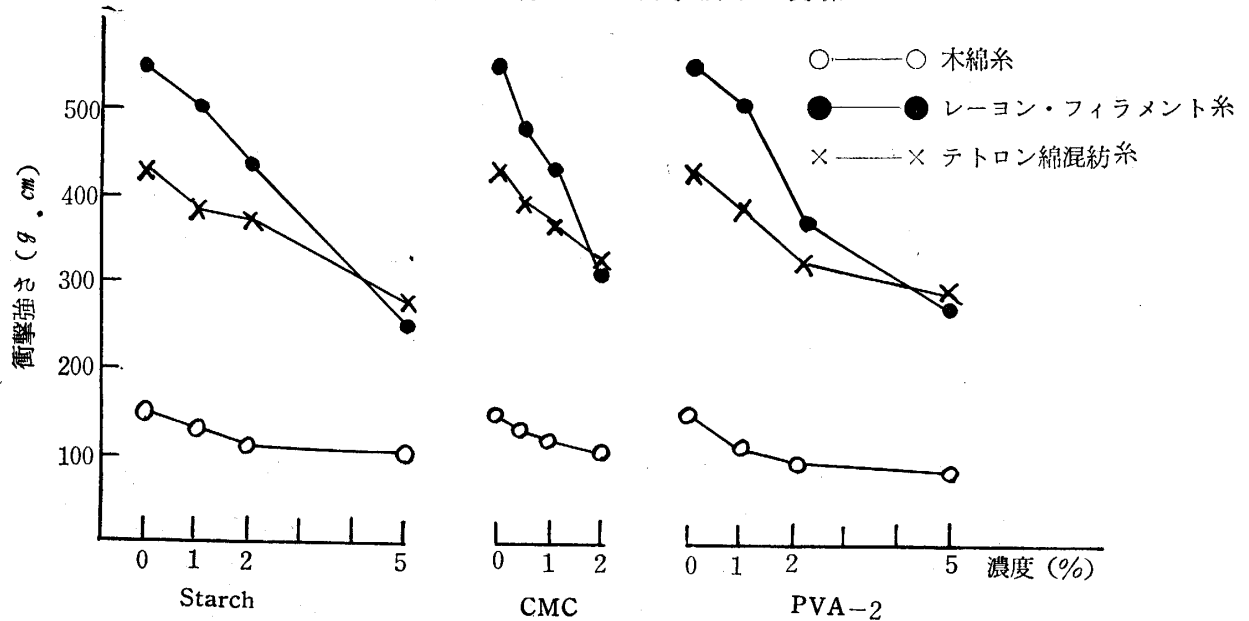
強伸度の結果と同様、糊材濃度の増加とともに減少する。特にこの傾向の強いのはレーヨン・フィラメント糸で、また衝撃強さの値は木綿糸が他に比較してきわめて小さい。PVA の種類による差異は強伸度の結果と同様に大差がない。

(4) 織物に対する糊材の固着性

織物を糊材処理するとき、糸や繊維の相互に固着が考えられるのでこの実験を行なったが、結果は第8表に示す通りである。

糊材濃度が小さいため、剥離強力もきわめて小さく、したがって測定が不可能な試験区も多かったが、一応この結果から、糊材の固着性は織物の種類により差異があり、CMC はいずれの織物にも固着性を示すが、PVA-2 は粘着性は大きいにもかかわらず、テトロン綿混紡布に対する固着性がきわめて小さい。

第4図 織り糸の糊材処理と衝撃強さの関係

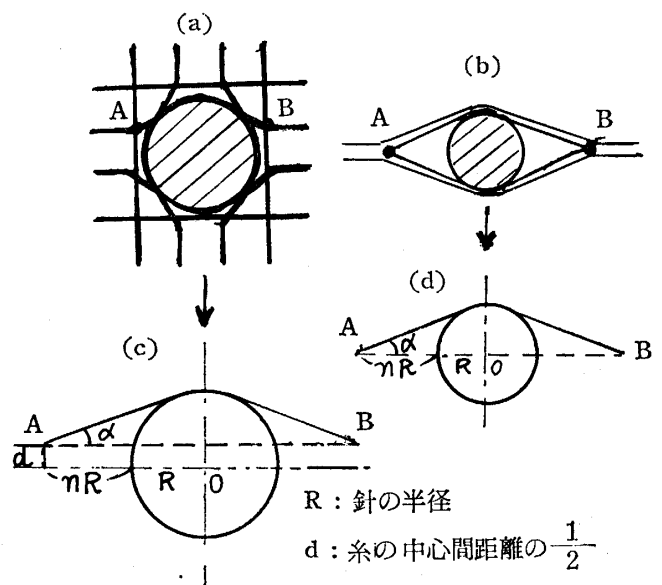


第8表 織物に対する糊材の固着強度 ( $g/cm^2$ )

		木綿布	レーヨン布	テトロン綿混紡布
Starch	%	—	—	—
	1	—	—	—
	2	—	1.5	—
CMC	%	—	—	—
	.5	—	—	—
	1	—	—	—
PVA-2	%	—	—	—
	1	—	—	—
	2	2.2	3.9	—
PVA-2	%	—	—	—
	5	6.1	10.6	—

(注) 表中空欄の部分は剥離強度が小さく測定が不可能である。

第5図



## V 考 察

第5図において (a) のように織物の組織間隙に針が刺さって織り糸の移動と伸長が起り、組織間隙が大きく拡張された場合、および (b) のように糸に直接針が刺さって構成繊維束が開口した場合に、いずれも A, B の2点でクランプ (cramp) されていると仮定すると、糸または繊維束の伸長率の算式は (c), (d) からそれぞれ次の (1) 式および (2) 式が誘導される。

組織間隙に針が刺った場合の糸の伸長率

$$\text{伸長率 (\%)} = \left[ \frac{\sqrt{n^2 + 2n + k^2 + \alpha}}{n + 1} - 1 \right] \cdot 100 \dots (1)$$

$$\text{ただし } k = \frac{d}{R} \leq 1 \quad \alpha : \text{Radian}$$

糸に直接針が刺った場合の繊維束の伸長率

$$\text{伸長率 (\%)} = \left[ \frac{\sqrt{n^2 + 2n} + \sin^{-1} \left( \frac{1}{n+1} \right)}{n + 1} - 1 \right] \cdot 100 \dots (2)$$

(1), (2)式から明らかなように, 伸長率の値は  $n$  や  $d/R$  の値が大きいほど小さくなる。すなわち, 針の太さや織物の密度が小さいほど, またクランプの2点間の距離が大きいほど針が刺ることによる糸や構成繊維束の伸長率が小さい。そしてこの伸長率の値が糸や構成繊維束の破断伸長率以下であれば糸の破損は生じ難いといえる。

本実験の結果において, 針の細いほど糸の破損数が少ないのは糸や構成繊維束の伸長率が小さいためであり, ミシン縫いの方が手縫いより多いのはミシンの押え金や<sup>のど</sup>喉板などによって織物がきわめて短い距離でクランプされるためと, 同時に織物に張力が加わって糸の破断伸長率が低下しているためと考えられる。

油剤処理による糸の破損数の減少は, 交錯点での糸の摩擦係数の低下による滑動性の増大からクランプの2点間の距離が大きくなったためで, ゲラネックスやロート油による処理布の糸の破損数が特に少ないのは, 糸や繊維の摩擦係数の大小がこの糸の破損に大きく影響することを示すものである。

糊材処理による糸の破損数の増加は, 糸の切断強伸度や衝撃強さの減少によるためと, 糸の摩擦係数および固着性の増大により, 糸や繊維の滑動性の低下がクランプの2点間の距離を接近させるためと考えられる。テترون綿混紡布のPVA-2の濃度増加に対する糸の破損数の増加割合が他に比較して特に小さいのは, PVA-2のテترون綿混紡布に対する固着力が極めて小さいことに関係している。

なお, クランプの2点間の距離に影響する因子としては, 油剤および糊材処理, ミシンによる機械的なものの他に, 織物の組織(織り糸の交錯点の多少), 密度, 織り糸の撚数なども考えられる。さらに縫針による織り糸の破損は特に化繊布については針と織り糸との摩擦熱による糸の溶融が原因する場合もあるが, これらについては今後の研究課題としたい。

## VI 総 括

織物の縫針による織り糸の破損について, 針の太さ, 油剤および糊材の処理, ミシン縫いと手縫いなどから検討した結果を総括すると次の通りである。

- (1) 糸の破損数は針の太さが細いほど少ない。
- (2) 糸の破損数は織物の組織, 密度, 構成糸の構造などによって差異があるが, 平織の供試

布については、レーヨン布>木綿布>テトロン綿混紡布の順である。

(3) ミシン縫いと手縫いによる場合の糸の破損数は、ミシン縫いによる方がかなり多い。

(4) 織物に加えられた張力が大きいほど、糸の破損数も増加し、特に張力の作用方向の糸がその傾向が強い。

(5) 油剤処理をした織物の糸の破損数は、無処理布に比較してかなり少なく、特に供試油剤の中ではゲラネックス、ロート油による処理布は著しく低下する。また、織物の種類ではレーヨン布にその低下が顕著である。

(6) 糊材処理をした織物の糸の破損数は、その濃度の増加に従って急激に増加し、その増加度は、木綿布>テトロン綿混紡布>レーヨン布の順である。また、テトロン綿混紡布についてのPVAに対する増加度は特に小さい。

(7) 織り糸の切断強伸度や衝撃強さは、糊材処理濃度の増加に従って低下する。PVAの重合度やけん化度の違いによるこれらの傾向の差異はあまり認められない。

(8) PVAのテトロン綿混紡布に対する固着性はきわめて小さい。

織物の組織間隙や糸に針が刺った場合の糸の破損現象について、上記の結果から糸や繊維の摩擦力と破断応力伸度との関係を考察した。

## 後 記

本研究は第1報と同様に、昭和39年度京都大学化学研究所辻研究室において研修中に行ったものの一部である。

終りに本研究に対し、終始御指導を賜った辻和一郎教授はじめ同研究室の諸氏に厚く感謝の意を表します。

(S.39.11.9受理)

## 参 考 文 献

- 1) C.M.Dorkin, N. H. Chamberlain ; **J. Text. Inst.**, 43, T203, T536 (1952)
- 2) E. B. Frederick ; **Text. Res. J.**, 22, 687 (1952)
- 3) 久野 ; 織機誌, 17, 746 (1964)